

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 555 158 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
27.12.1996 Bulletin 1996/52

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01H 71/52**

(21) Numéro de dépôt: **93420026.2**

(22) Date de dépôt: **21.01.1993**

(54) **Mécanisme de commande d'un disjoncteur à boîtier moulé**

Betätigungsmechanismus für einen Selbstschalter mit Giessformgehäuse

Operating mechanism for a moulded case circuit breaker

(84) Etats contractants désignés:  
**BE CH DE ES GB IT LI SE**

• Perrier, Philippe  
F-38050 Grenoble Cédex 9 (FR)

(30) Priorité: **07.02.1992 FR 9201486**

(74) Mandataire: **Ritzenthaler, Jacques et al**  
**Schneider Electric SA**  
**Service Propriété Industrielle**  
**38050 Grenoble Cédex 9 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**11.08.1993 Bulletin 1993/32**

(73) Titulaire: **SCHNEIDER ELECTRIC SA**  
**92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 176 025** **EP-A- 0 206 883**  
**US-A- 3 436 710**

(72) Inventeurs:

• Nereau, Jean-Pierre  
F-38050 Grenoble Cédex 9 (FR)

**EP 0 555 158 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention est relative à un mécanisme de commande d'un disjoncteur électrique basse tension à boîtier moulé comprenant:

- au moins un contact mobile, dont l'ouverture et la fermeture manuelle, et l'ouverture automatique lors de l'apparition d'un défaut, sont commandées par ledit mécanisme,
- un crochet articulé sur un axe fixe et ayant une surface de came,
- une genouillère constituée d'un axe de genouillère, d'un premier levier relié d'une part au contact mobile et d'autre part à l'axe de genouillère, et d'un deuxième levier articulé d'une part au crochet et d'autre part à l'axe de genouillère,
- un ressort ancré d'une part à l'axe de genouillère et d'autre part à une poignée de commande de l'ouverture et de la fermeture des contacts,
- un verrou susceptible de coopérer avec ledit crochet pour maintenir ce dernier en position verrouillé,
- et un galet suiveur de came actionné par la poignée et susceptible de coopérer avec la surface de came du crochet pour amener le crochet en position verrouillée, ladite poignée pouvant venir en trois positions distinctes, une position fermée dans laquelle le ressort sollicite la genouillère en position d'extension, une position d'ouverture manuelle et de réarmement où le ressort sollicite la genouillère en position brisée, le crochet étant en position verrouillée, et une position déclenchée dans laquelle le crochet est déverrouillé et la genouillère brisée.

Un disjoncteur du genre mentionné, par exemple décrit dans le brevet français 2.583.570 (& EP-A-0 206 883), comporte une poignée de commande dont le pivotement dans un sens ou dans l'autre provoque l'ouverture et la fermeture des contacts du disjoncteur. Lors de l'apparition d'un défaut, notamment d'une surcharge ou d'un court-circuit, les contacts s'ouvrent automatiquement sous l'action d'un déclencheur et la poignée vient dans une position déclenchée intermédiaire entre la position de fermeture et la position d'ouverture. Le réarmement du disjoncteur nécessite le déplacement de la manette, au-delà de la position ouvert, vers une position de réarmement où le crochet est amené dans la position de verrouillage. Cette position de réarmement est une position instable et la poignée revient automatiquement dans la position ouvert lorsqu'elle est lâchée. Le crochet étant verrouillé, le disjoncteur peut à nouveau être refermé et ouvert par commande manuelle, ou s'ouvrir automatiquement lors de l'apparition d'un

défaut. Un déverrouillage intempestif du crochet peut intervenir alors que le disjoncteur est ouvert et ce déverrouillage provoque bien entendu le désarmement du mécanisme et le retour de la poignée en position déclenchée. Le désarmement intempestif peut résulter d'une fausse commande ou d'une action mécanique sur le disjoncteur, ou pour toute autre raison et une seconde opération de réarmement est nécessaire avant de pouvoir refermer le disjoncteur. De telles anomalies de fonctionnement peuvent être gênantes, notamment lors de télécommandes.

La présente invention a pour but de permettre la réalisation d'un mécanisme de disjoncteur maintenant la poignée et le crochet en position armée, lors d'un déclenchement intempestif.

Le mécanisme selon l'invention est caractérisé en ce que la surface de came comporte un point de changement de pente délimitant deux sections successives, une première section correspondant sensiblement à la course de la poignée entre la position déclenchée et la position réarmée, et une deuxième section correspondant à la position réarmée, la pente de la première section étant telle, que la résultante des forces dérivées du ressort et exercées sur la poignée sollicite la poignée en position déclenchée, et la pente de la deuxième section étant telle, que la poignée est sollicitée en position réarmée agencée en position stable de maintien du crochet.

En modifiant le profil de la came, la position de réarmement de la poignée est rendue stable et dans cette position, cette poignée maintient le crochet indépendamment de la position du verrou. Une action de déclenchement qui libère le verrou n'est pas entravée mais elle reste sans effet, le crochet restant maintenu par la poignée. On évite ainsi tout risque de détérioration du système de déclenchement et de verrouillage susceptible d'intervenir en cas d'un blocage mécanique de ces systèmes pour éviter des désarmements intempestifs.

Le crochet est articulé par l'une de ses extrémités sur un axe fixe, et l'extrémité opposée est agencée en surface de verrouillage coopérant avec le verrou. La genouillère est articulée en un point intermédiaire du crochet et la surface de came s'étend du côté de l'extrémité portant la surface de verrouillage. La longueur de la deuxième section de la came est réduite, par exemple à une valeur inférieure au diamètre du galet, de façon à disposer d'une course d'armement correspondant à la longueur de la première section relativement importante.

L'invention est applicable à tout mécanisme de disjoncteur à poignée basculante, dont le réarmement est assuré par un déplacement de la poignée vers ou au delà de la position ouvert.

D'autres avantages et caractéristiques préférées ressortiront plus clairement de la description qui va suivre, d'un mode de mise en oeuvre de l'invention, donné à titre d'exemple et représenté aux dessins annexés dans lesquels:

La figure 1 est une vue schématique en perspective d'un pôle d'un disjoncteur selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe axiale du disjoncteur selon l'invention, représentée en position fermée.

La figure 3 est une vue partielle montrant le mécanisme en position fermé.

Les figures 4 et 5 sont des vues analogues à celle de la figure 3, montrant le mécanisme respectivement en position ouvert-armé, et déclenché.

Sur les figures 1 et 2, on reconnaît un pôle d'un disjoncteur à boîtier moulé. Le pôle 10 comporte une boîte 11 en matière isolante moulée dans laquelle sont logés un pont de contact 12 qui coopère avec des contacts fixes 13, et des chambres de coupure 14. Le pont de contact 12 est porté par un tronçon de barreau 15 dont le pivotement, provoquant l'ouverture et la fermeture des contacts 12,13, est commandé par un mécanisme désigné par le repère général 16.

Le mécanisme 16 comporte deux flasques espacés 17 solidarisés à la boîte 11 par des tiges 18. A la partie inférieure des flasques 17, qui encadrent la boîte 11, est montée à pivotement une manivelle 19 solidarisée par des barres 20 aux tronçons de barreau 15. Sur les flasques 17 est articulé par un axe 21, un support de poignée 22 portant une poignée 23. Sur un axe fixe 24 solidaire des flasques 17, est montée à rotation l'extrémité 25 d'un crochet 26 dont l'extrémité opposée porte ou est agencée en surface de verrouillage 27. La manivelle 19 est reliée mécaniquement au crochet 26 par une genouillère 28 constituée par un premier levier 29 articulé par un axe de genouillère 30 à un deuxième levier 31, lui-même articulé par un axe 32 sur le crochet 26. Un ressort de traction 33 est ancré, d'une part à l'axe de genouillère 30, et d'autre part en un point 34 au support de poignée 22. Un verrou 36 articulé sur un axe 35 est sollicité en position de verrouillage du crochet 26 représentée sur les figures 3 et 4. En position verrouillée, le crochet 26 exerce par la surface de verrouillage 27, une force sur le verrou 36 sollicitant ce dernier en direction de déverrouillage par pivotement dans le sens des aiguilles d'une montre sur les figures 3 et 4. Le verrou 36 est maintenu en position de verrouillage par un accrochage 37, commandé par un déclencheur (non représenté) provoquant l'ouverture automatique du disjoncteur lors de l'apparition d'un défaut.

Dans la position fermée représentée à la figure 3, la poignée est placée dans la position fermée, et le ressort 33 sollicite la genouillère 28 en extension maintenant le pont de contact 12, en position fermée. Cette position est une position stable et une ouverture manuelle du disjoncteur est provoquée par un pivotement de la poignée dans le sens des aiguilles d'une montre sur la figure 3 qui après passage d'un point mort, provoque le brisage de la genouillère 28 sous l'action du ressort 33. Dans la position ouvert représentée sur la figure 4, qui est également une position stable, la genouillère 28 maintient le point de contact 12 en position ouvert. Dans ces deux positions, le crochet 26 est ver-

rouillé par le verrou 36. Une ouverture automatique du disjoncteur à partir de la position fermée représentée à la figure 3, est commandée par le déclencheur, libérant l'accrochage 37 et provoquant le déverrouillage par pivotement du verrou 36 et libération de la surface de came 27. Sous l'action du ressort 33, le crochet 26 libéré pivote dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et provoque l'ouverture du pont de contact 12, en déplaçant la poignée vers la position déclenchée représentée sur la figure 5. Cette position intermédiaire entre les positions fermées et ouvert de la poignée 23 est également une position stable, et le réarmement du mécanisme 10 est engendré par une action manuelle déplaçant la poignée 23 de la position déclenchée vers la position ouvert, (figure 4). Le support de poignée 22 porte un galet 38 qui coopère avec une surface de came 39 agencée sur la face supérieure du crochet 26.

En se référant aux figures 4 et 5, on voit que le galet 38 impose au cours du pivotement de la poignée 23 un déplacement vers le bas, sur la figure 5, du crochet 26 qui pivote dans le sens des aiguilles d'une montre pour venir en fin de course de la poignée 23 en position de verrouillage représentée sur la figure 4. La surface de came 39 présente au voisinage de la position de réarmement, un point 40 de changement de pente intermédiaire à une première section 41 de déplacement du crochet 26 vers la position de réarmement, et d'une deuxième section 42 de maintien de la poignée 23 en position réarmée. La position réarmée de la poignée 23, représentée à la figure 4 est une position stable, et cette poignée reste donc dans cette position lorsqu'on la lâche. Dans cette position l'accrochage 37 est libre de pivoter, la libération du verrou 36 n'ayant aucun effet sur le crochet 26 qui est maintenu par le galet 38. Un désarmement intempestif est ainsi exclu et le disjoncteur reste en position armée, prêt à une manoeuvre de fermeture, par un déplacement inverse de la poignée 23 vers la position de fermeture.

Sur la figure 4 est représenté l'équilibre des forces agissant sur la poignée 23. Cette poignée est soumise d'une part à une action directe du ressort 33, sur son point d'ancrage 34, cette force étant représentée par la flèche F1 sur la figure 6. Elle est excentrée d'un bras de levier D1 par rapport à l'axe de pivotement 21 de la poignée 23 et sollicite cette dernière en position de réarmement. Le ressort 33 exerce d'autre part, par l'intermédiaire du premier levier 29 de genouillère du crochet 26 et de la deuxième section 40 de la came 39, une force F2 excentrée d'un bras de levier D2 par rapport à l'axe de pivotement 21 de la poignée. Le mouvement engendré par cette force F2 tend à déplacer la poignée 23 vers la position de fermeture à l'encontre du couple engendré par la force F1. Selon l'invention, le système est agencé de manière que le couple engendré par la force F1 est supérieur à celui engendré par la force F2, pour solliciter la poignée 23 en position de réarmement. Cela peut être obtenu par un choix approprié de la pente de la deuxième section 42 de la came 39 qui modifie le bras de levier

D2. La longueur de la deuxième section 42 peut être réduite, par exemple à une valeur voisine du diamètre du galet 38, de façon à conserver une longueur notable de la première section 41 et limiter ainsi la force d'actionnement de la poignée 23 pour la manoeuvre de réarmement.

L'invention est bien entendu applicable à d'autres types de mécanisme ou de verrouillage, et elle est utilisable pour des disjoncteurs à simple coupure.

## Revendications

1. Mécanisme de commande d'un disjoncteur électrique basse tension à boîtier moulé comprenant:

- au moins un contact mobile (12), dont l'ouverture et la fermeture manuelle, et l'ouverture automatique lors de l'apparition d'un défaut, sont commandées par ledit mécanisme (16),
- un crochet (26) articulé sur un axe (24) fixe et ayant une surface de came (39),
- une genouillère (28) constituée d'un axe de genouillère (30), d'un premier levier (29) relié d'une part au contact mobile (12) et d'autre part à l'axe (30) de genouillère, et d'un deuxième levier (31) articulé d'une part au crochet (26) et d'autre part à l'axe (30) de genouillère (28),
- un ressort (33) ancré d'une part à l'axe (30) de genouillère et d'autre part à une poignée (23) de commande de l'ouverture et de la fermeture des contacts,
- un verrou (36) susceptible de coopérer avec ledit crochet (26) pour maintenir ce dernier en position verrouillé,
- et un galet (38) suiveur de came actionné par la poignée (23) et susceptible de coopérer avec la surface de came (39) du crochet (26) pour amener le crochet (26) en position verrouillé, ladite poignée (23) pouvant venir en trois positions distinctes, une position fermé dans laquelle le ressort (33) sollicite la genouillère (28) en position d'extension, une position d'ouverture manuelle et de réarmement où le ressort (33) sollicite la genouillère (28) en position brisée, le crochet (26) étant en position verrouillée et une position déclenchée dans laquelle le crochet (26) est déverrouillé et la genouillère (28) brisée,

caractérisé en ce que la surface de came (39) comporte un point de changement de pente (40) délimitant deux sections suc-

cessives (41,42), une première section (41) correspondant sensiblement à la course de la poignée (23) entre la position déclenchée et la position réarmée, et une deuxième section (42) correspondant à la position réarmée, la pente de la première section (41) étant telle que la résultante des forces dérivées du ressort (33) et exercées sur la poignée (23) sollicite la poignée en position déclenchée, et la pente de la deuxième section (42) étant telle que la poignée (23) est sollicitée en position réarmée agencée en position stable de maintien du crochet (26).

2. Mécanisme de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le crochet (26) présente une extrémité (25) articulée sur ledit axe fixe (24) et une extrémité opposée ayant une surface de verrouillage (27) coopérant avec ledit verrou (36) et que l'axe (32) d'articulation dudit deuxième levier (31) sur le crochet (26) est intercalé entre ces deux extrémités.

3. Mécanisme de commande selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit verrou (36) est sollicité en direction de déverrouillage par le crochet (26) et est maintenu verrouillé par un accrochage (37) commandé par un dispositif déclencheur.

4. Mécanisme de commande selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que dans la position réarmée le ressort (33) exerce directement sur la poignée (23) une première force (F1) dont le moment sollicite la poignée (23) en position armée et que le ressort (33) exerce indirectement par l'intermédiaire du deuxième levier (31), du crochet (26) de la deuxième section (42) de came et du galet (38), une deuxième force (F2) dont le moment, qui sollicite la poignée (23) en direction inverse de désarmement, est inférieur au moment de la première force (F1).

5. Mécanisme de commande selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que la longueur de ladite deuxième section (42) est voisine du diamètre du galet (38).

6. Mécanisme de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans la position réarmée de la poignée (23), le galet (38) maintient le crochet (26) en une position armée légèrement au delà de la position de verrouillage définie par le verrou (36).

## Patentansprüche

1. Schaltmechanismus eines Niederspannungs-Leistungsschalters mit Isolierstoffgehäuse, der
- mindestens einen beweglichen Kontakt (12),

dessen manuelles Ein- und Ausschalten sowie automatisches Ausschalten aufgrund eines Fehlers über den genannten Mechanismus (16) gesteuert wird,

- einen, an eine ortsfeste Achse (24) angelenkten und eine Steuerkurvenfläche (39) aufweisenden Haken (26)
- ein Kniehebelgelenk (28), das aus einer Kniehebelgelenkachse (30), einem, einerseits mit dem beweglichen Kontakt (12) und andererseits mit der Kniehebelgelenkachse (30) verbundenen, ersten Hebel (29), sowie einem einerseits an den Haken (26) und andererseits an die Achse (30) des Kniehebelgelenks (28) angelenkten, zweiten Hebel (31) besteht,
- eine Feder (33), die einerseits an der Achse (30) des Kniehebelgelenks und andererseits an einem Schaltknebel (23) zum Aus- und Einschalten der Kontakte gelagert ist,
- einen Riegel (36), der dazu dient, mit dem genannten Haken (26) zusammenzuwirken, um diesen in der Verriegelungsstellung zu halten,
- sowie eine Steuerkurven-Laufrolle (38) umfaßt, die über den Schaltknebel (23) angetrieben wird und dazu dient, mit der Steuerkurvenfläche (39) des Hakens (26) zusammenzuwirken, um den Haken (26) in die Verriegelungsstellung zu verbringen, wobei der genannte Schaltknebel (23) drei verschiedene Stellungen einnehmen kann, und zwar eine Einschaltstellung, in der die Feder (33) das Kniehebelgelenk (28) in Richtung der Streckstellung beaufschlagt, eine Hand-Ausschalt- und -Wiederspannstellung, in der die Feder (33) das Kniehebelgelenk (28) in Richtung der Ausknickstellung beaufschlagt und der Haken (26) sich in der Verriegelungsstellung befindet, sowie eine Ausgelöststellung, in der der Haken (26) entriegelt und das Kniehebelgelenk (28) ausgeknickt sind,

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurvenfläche (39) einen, zwei aufeinanderfolgende Abschnitte (41, 42) begrenzenden Neigungs-Umkehrpunkt (40) aufweist, wobei ein erster Abschnitt (41) annähernd dem Weg des Schaltknobels (23) zwischen der Ausgelöststellung und der Wiedergespanntstellung und ein zweiter Abschnitt (42) der Wiedergespanntstellung entspricht, die Neigung des ersten Abschnitts (41) so ausgebildet ist, daß die Resultierende aus den von der Feder (33) ausgeübten und auf den Schaltknebel (23) wirkenden Kräfte den Schaltknebel in Richtung der Ausgelöststellung beaufschlagt, und die Neigung

des zweiten Abschnitts (42) so ausgebildet ist, daß der Schaltknebel (23) in Richtung der Wiedergespanntstellung beaufschlagt wird, welche eine stabile Stellung darstellt, in der der Haken (26) zurückgehalten wird.

2. Schaltmechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Haken (26) ein an die genannte ortsfeste Achse (24) angelenktes Ende (25) und ein gegenüberliegendes Ende mit einer Verriegelungsfläche (27) aufweist, die mit dem Riegel (36) zusammenwirkt, und daß die Gelenkachse (32) des genannten zweiten Hebels (31) am Haken (26) zwischen diesen beiden Enden angeordnet ist.
3. Schaltmechanismus nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte Riegel (36) durch den Haken (26) in Entriegelungsrichtung beaufschlagt wird und durch eine, über eine Auslösevorrichtung angesteuerte Verklüpfung (37) in der entriegelten Stellung gehalten wird.
4. Schaltmechanismus nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (33) in der Wiedergespanntstellung eine erste Kraft (F1) direkt auf den Schaltknebel (23) ausübt, deren Kraftmoment den Schaltknebel (23) in Richtung der Gespanntstellung beaufschlagt, und daß die Feder (33) über den zweiten Hebel (32), den Haken (26), den zweiten Steuerkurvenabschnitt (42) und die Rolle (38) indirekt eine zweite Kraft (F2) ausübt, deren den Schaltknebel (23) in der entgegengesetzten Entspannungsrichtung beaufschlagendes Kraftmoment kleiner ist als das Moment der ersten Kraft (F1).
5. Schaltmechanismus nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des zweiten Abschnitts (42) annähernd dem Durchmesser der Rolle (38) entspricht.
6. Schaltmechanismus nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß in der Wiedergespanntstellung des Schaltknobels (23) die Rolle (38) den Haken (26) in einer Gespanntstellung hält, welche geringfügig jenseits der durch den Riegel (36) bestimmten Verriegelungsstellung liegt.

#### Claims

1. An operating mechanism of a moulded case low-voltage electrical circuit breaker comprising:
  - at least one movable contact (12), whose manual opening and closing, and automatic opening when a fault occurs, are controlled by said

- mechanism (16),
- a latch (26) articulated on a fixed spindle (24) and having a cam surface (39),
  - a toggle (28) formed by a toggle spindle (30), a first lever (29) linked on the one hand to the movable contact (12) and on the other hand to the toggle spindle (30), and a second lever (31) articulated on the one hand on the latch (26) and on the other hand on the spindle (30) of the toggle (28),
  - a spring (33) attached on the one hand to the toggle spindle (30) and on the other hand to a handle (23) for performing opening and closing of the contacts,
  - a lock (36) designed to cooperate with said latch (26) to hold the latter in the locked position,
  - and a cam-follower roller (38) actuated by the handle (23) and designed to cooperate with the cam surface (39) of the latch (26) to move the latch (26) to the locked position, said handle (23) being able to move to three distinct positions, a closed position in which the spring (33) urges the toggle (28) to the extension position, a manual opening and resetting position where the spring (33) urges the toggle (28) to the broken position, the latch (26) being in the locked position, and a tripped position in which the latch (26) is unlocked and the toggle (28) broken,

characterized in that the cam surface (39) comprises a slope change point (40) marking the limit between two successive sections (41, 42), a first section (41) corresponding appreciably to the travel of the handle (23) between the tripped position and the reset position, and a second section (42) corresponding to the reset position, the slope of the first section (41) being such that the resultant of the forces derived from the spring (33) and exerted on the handle (23) urges the handle to the tripped position, and the slope of the second section (42) being such that the handle (23) is urged to the reset position arranged as a stable position holding the latch (26).

2. The operating mechanism according to claim 1, characterized in that the latch (26) has an end (25) articulated on said fixed spindle (24) and an opposite end having a locking surface (27) cooperating with said lock (36) and that the articulation spindle (32) of said second lever (31) on the latch (26) is inserted between these two ends.

3. The operating mechanism according to claim 1 or 2, characterized in that said lock (36) is urged in the unlocking direction by the latch (26) and is kept locked by a catch (37) controlled by a trip device.
4. The operating mechanism according to claim 1, 2 or 3, characterized in that in the reset position the spring (33) exerts directly on the handle (23) a first force (F1) whose moment urges the handle (23) to the set position and that the spring (33) exerts indirectly via the second lever (31), latch (26), second cam section (42) and roller (38), a second force (F2) whose moment which urges the handle (23) in the reverse tripping direction is smaller than the moment of the first force (F1).
5. The operating mechanism according to claim 1, 2, 3 or 4, characterized in that the length of said second section (42) is close to the diameter of the roller (38).
6. The operating mechanism according to any one of the above claims, characterized in that in the reset position of the handle (23), the roller (38) holds the latch (26) in a loaded position slightly beyond the locking position defined by the lock (36).

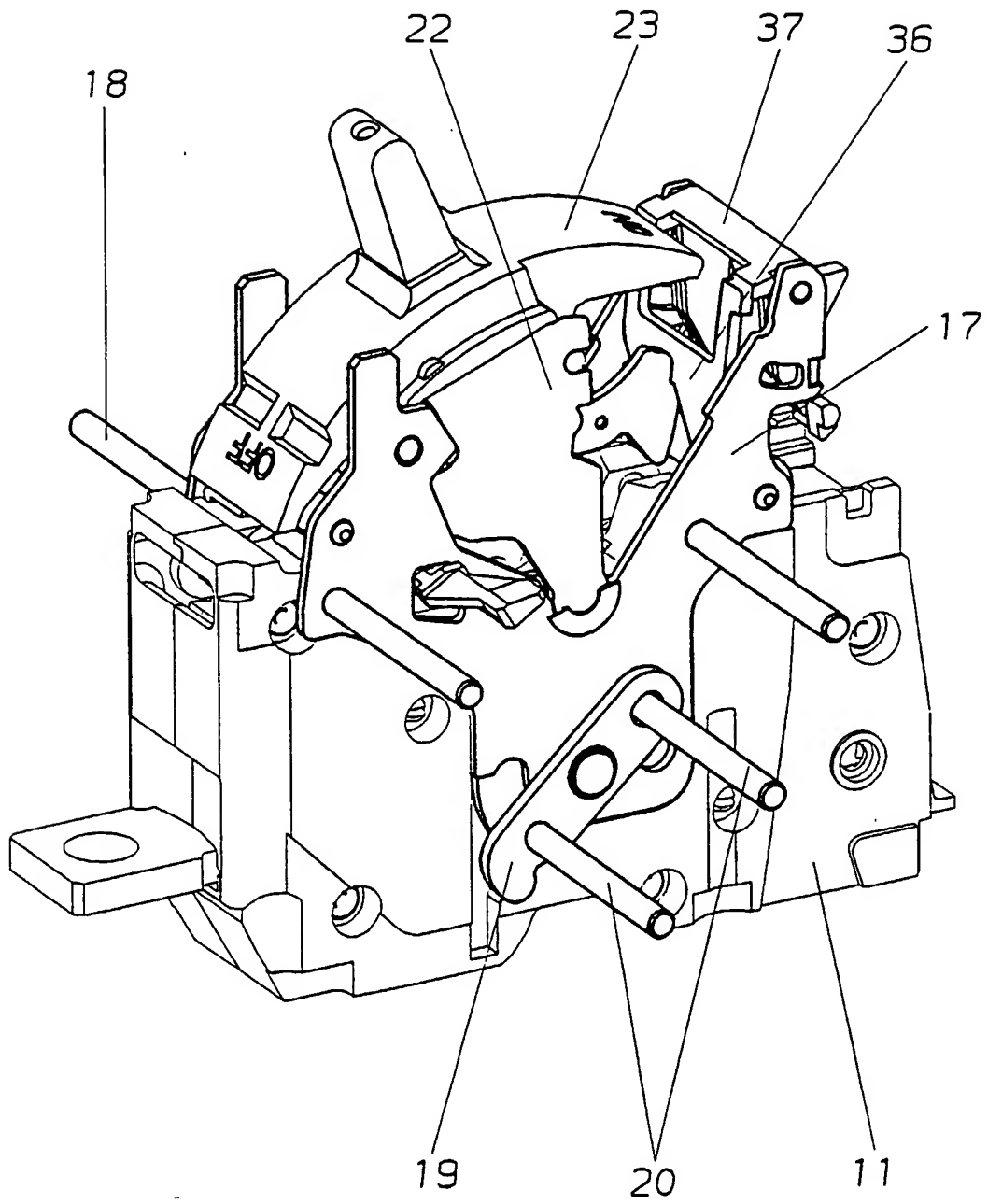


Fig. 1

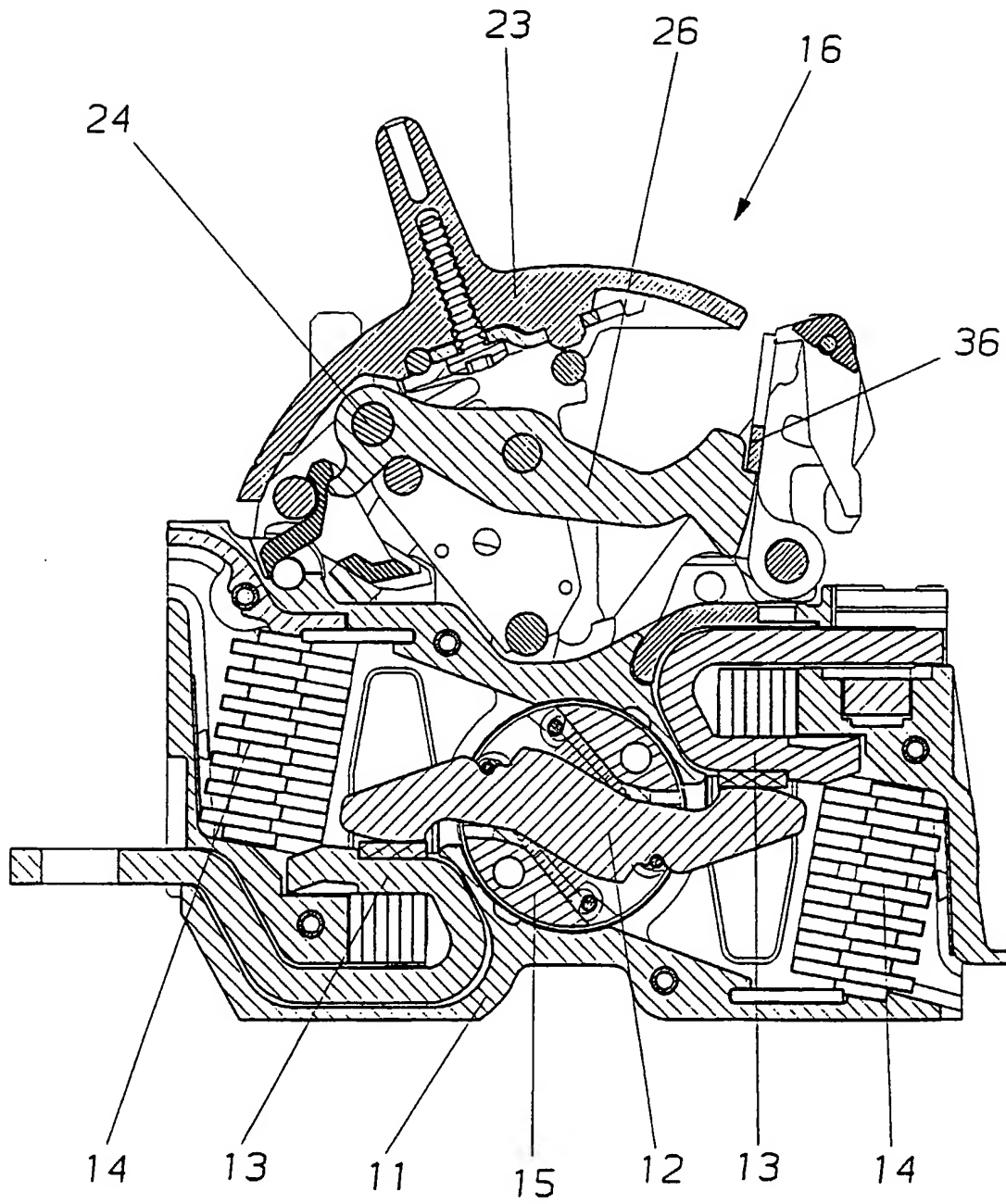


Fig. 2



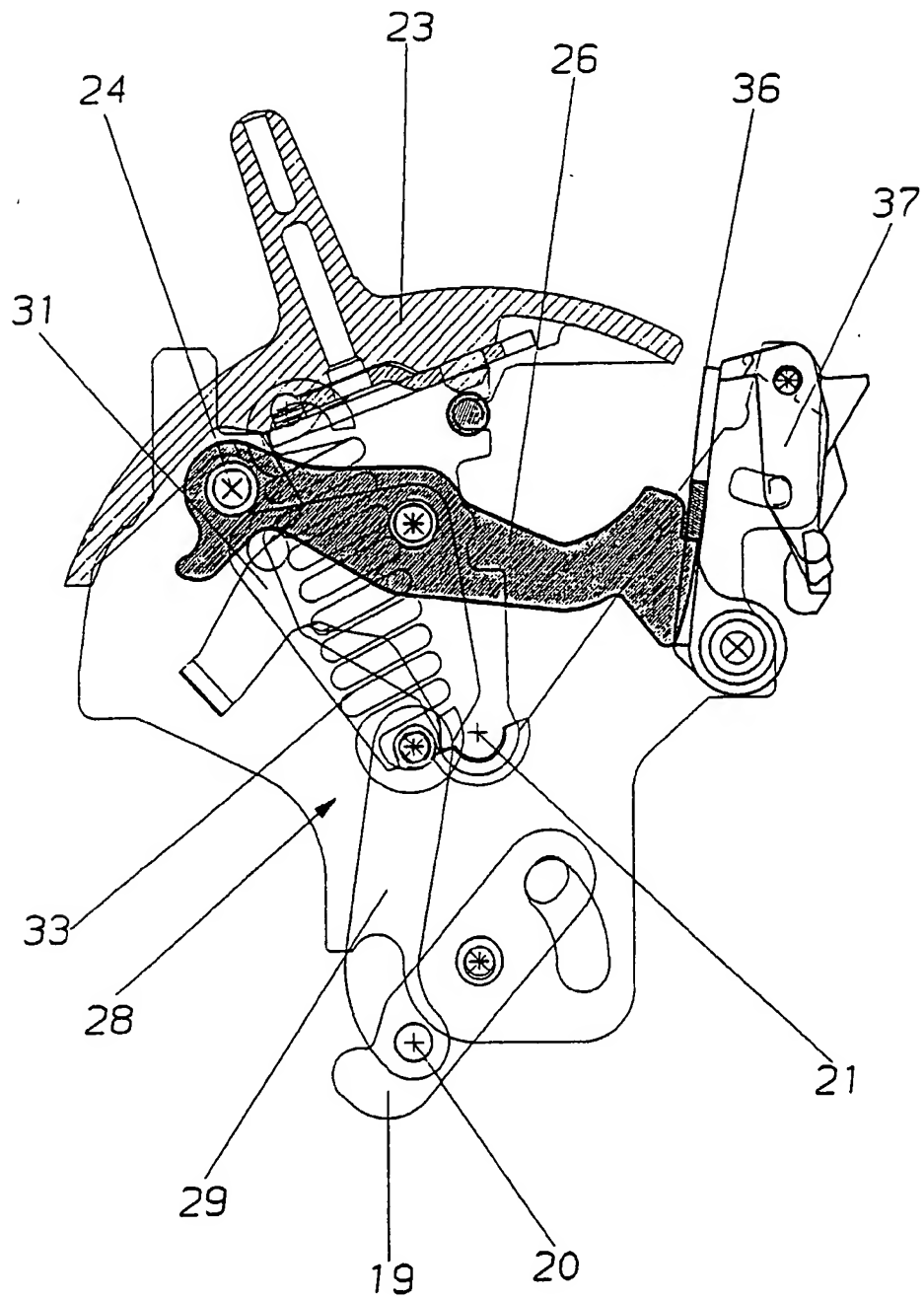


Fig. 3

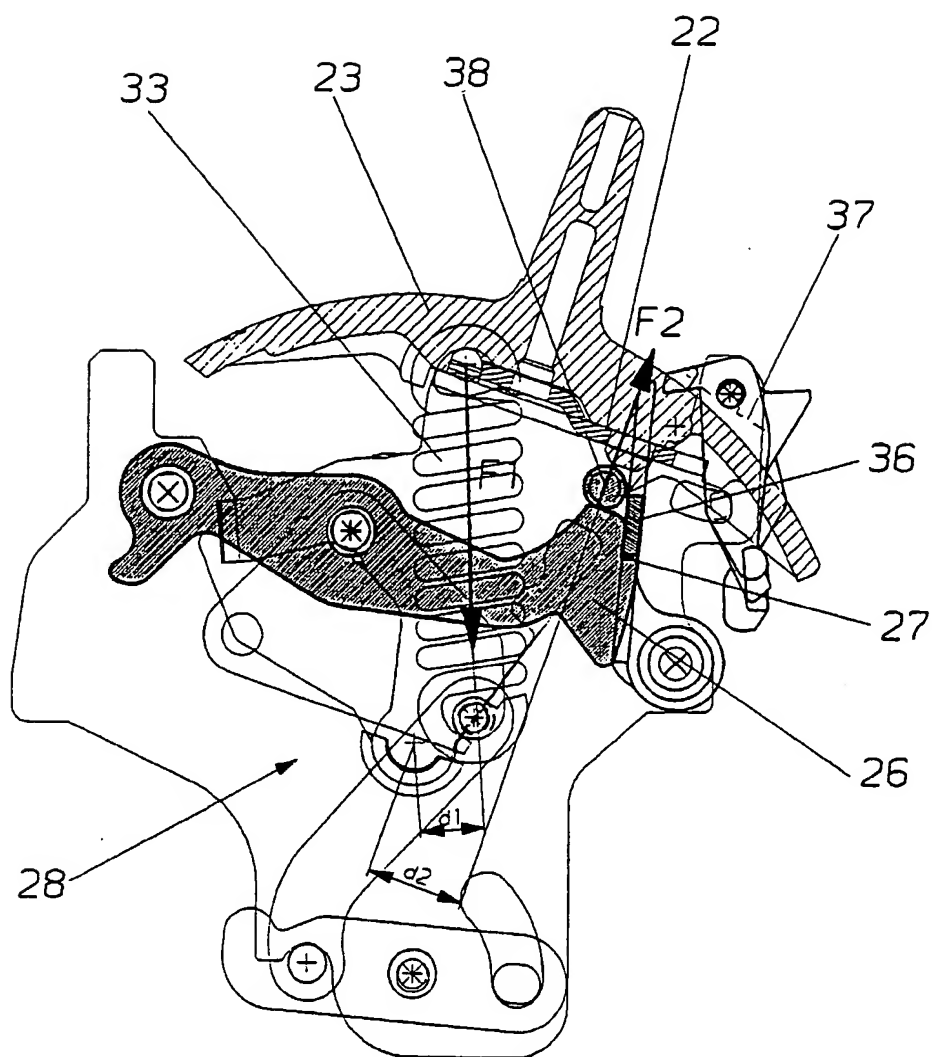


Fig. 4

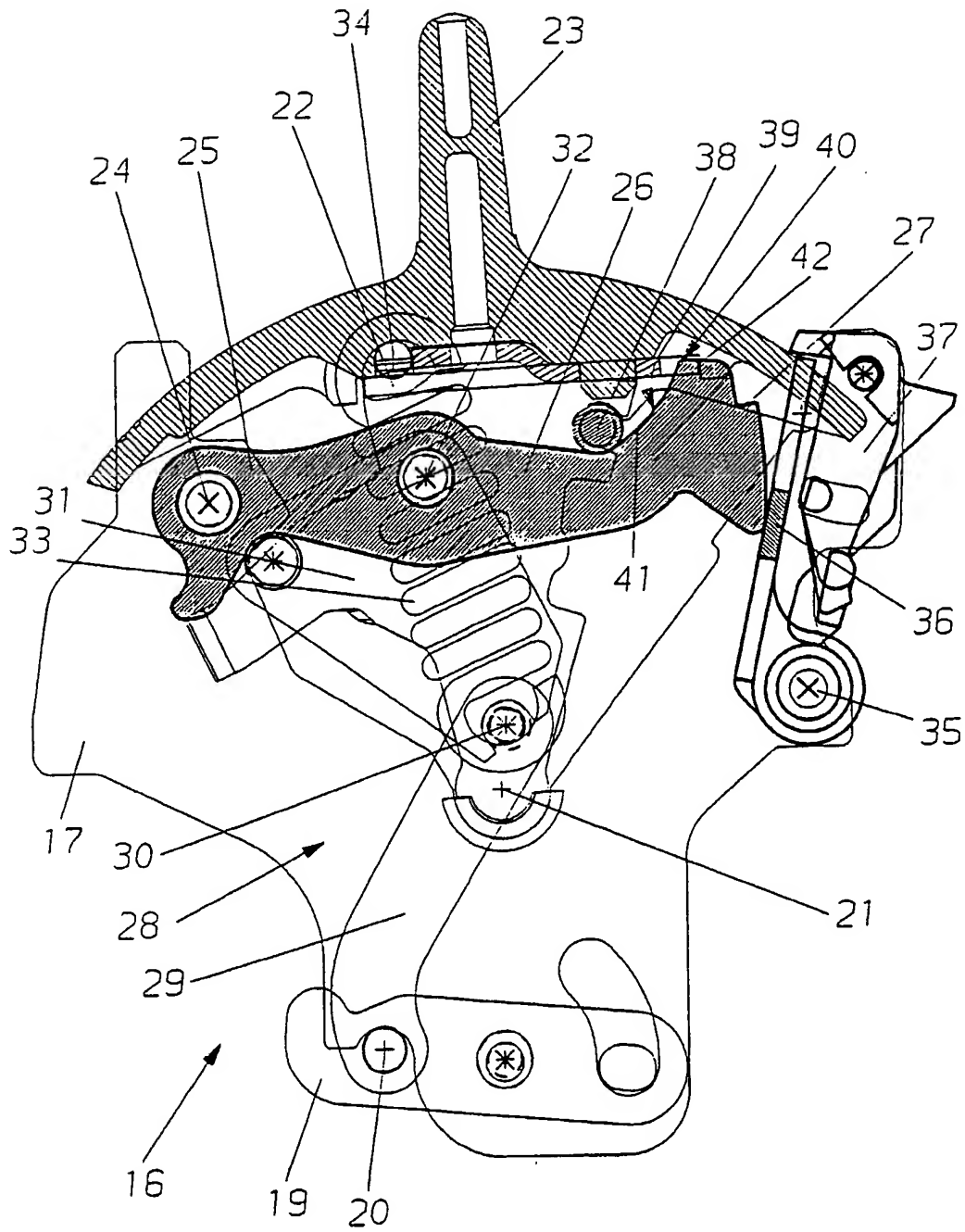


Fig. 5

BEST AVAILABLE COPY